·论著·

基于动态血糖监测结果评价门诊教育对 2 型糖尿病患者血糖谱的影响研究

周潇，周云婷，孔小岑，刘晓梅，袁璐，荆亭，王蔚萍，李惠琴*

210029 江苏省南京市 南京医科大学附属南京医院 南京市第一医院内分泌科
*通信作者：李惠琴，主任医师；E-mail：lihuiqin496@126.com

【摘要】 **背景** 动态血糖监测（CGM）在门诊患者治疗中应用较少，基于 CGM 进行糖尿病教育，改变不良的生活、饮食习惯对血糖谱的影响尚不清楚。**目的** 基于回顾性 CGM 结果，对使用口服降糖药的门诊 2 型糖尿病（T2DM）患者进行饮食、运动等门诊教育，评价其对患者血糖谱的影响。**方法** 选取 2021—2021 于南京市第一医院内分泌科门诊就诊使用口服降糖药的 T2DM 患者 88 例，其中男 60 例、女 28 例，给予 CGM。入组患者给予门诊教育，即第 1~3 天维持原降糖治疗方案及生活习惯；第 4 天下载并分析 CGM 数据，结合患者饮食、运动等门诊教育，第 6 天取下 CGM 传感器和记录器，下载数据。比较第 2 天和第 5 天动态血糖数据［24 h 平均血糖（MBG），平均血糖波动幅度（MAGE），葡萄糖目标范围内时间（TIR）］。**结果** 基于 CGM 结果，给予门诊教育后（第 5 天）T2DM 患者的 MBG 由（8.34±1.97）mmol/L 下降到（7.85±1.65）mmol/L，TIR 由（78.21±24.64）% 上升到（84.28±21.87）%，MAGE 由（4.53±2.25）mmol/L 下降到（3.80±1.80）mmol/L（$P<0.05$）。按糖尿病病程、年龄进行分层分析：病程 <10 年组和病程≥ 10 年组干预后 MBG 均较干预前降低，病程 <10 年组 MAGE 和标准差（SD）较病程≥ 10 年组降低（$P<0.05$）；按年龄分为 <65 岁和≥ 65 岁两组，干预后两组人群 MBG 较干预前降低，<65 岁人群 MAGE 和 SD 较病程≥ 10 年组降低（$P<0.05$）。**结论** 基于 CGM 结果，对使用口服降糖药物的门诊 T2DM 患者进行饮食、运动等门诊教育，可以有效改善患者 MBG、提高 TIR 水平，改善血糖变异度；<65 岁、糖尿病病程 <10 年的患者获益更大。

【关键词】 血糖自我监测；动态血糖监测；糖尿病，2 型；健康教育；血糖谱；目标范围内时间
【中图分类号】 R 587.1 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0769

Evaluation of the Effect of Outpatient Education on Blood Glucose Profile of Type 2 Diabetes Patients Based on the Results of Continuous Glucose Monitoring

*ZHOU Xiao, ZHOU Yunting, KONG Xiaocen, LIU Xiaomei, YUAN Lu, JING Ting, WANG Weiping, LI Huiqin**
Department of Endocrinology, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China
**Corresponding author: LI Huiqin, Chief physician, Master supervisor; Email: lihuiqin496@126.com*

【Abstract】 **Background** Continuous glucose monitoring（CGM） is rarely used in the treatment of outpatient patients, and the impact of diabetes education based on CGM on the glycemic profile of changing poor living and eating habits is still unclear. **Objective** Based on the results of retrospective continuous glucose monitoring（CGM）, outpatient education such as diet and exercise were carried out for outpatients with type 2 diabetes（T2DM）who used oral hypoglycemic drugs to evaluate their effects on blood glucose profiles. **Methods** A total of 88 outpatient T2DM patients who used oral hypoglycemic drugs from January 2021 to December 2021 were included and given CGM. The enrolled patients maintained the original hypoglycemic treatment regimen and lifestyle habits on the 1st to 3rd day: On the 4th day, we downloaded and analyzed CGM data, provided outpatient education combining patient diet, exercise, etc. On the 6th day, the CGM sensor and recorder were removed and CGM data（MBG, MAGE, TIR） on the 2nd and 5th days were compared. **Results** Based on CGM results, after outpatient education, MBG decreased from （8.34±1.97） mmol/L to （7.85±1.65） mmol/L, TIR increased from （78.21±24.64）% to （84.28±21.87）%, and MAGE decreased from（4.53±2.25） mmol/L to （3.80±1.80） mmol/L, with statistical

引用本文：周潇，周云婷，孔小岑，等. 基于动态血糖监测结果评价门诊教育对 2 型糖尿病患者血糖谱的影响研究［J］. 中国全科医学，2024.［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0769.［www.chinagp.net］
ZHOU X, ZHOU Y T, KONG X C, et al. Evaluation of the effect of outpatient education on blood glucose profile of type 2 diabetes patients based on the results of continuous glucose monitoring［J］. Chinese General Practice, 2024.［Epub ahead of print］.

significance before and after comparison（$P<0.05$）. Stratification analysis according to age and diabetes course：MBG decreased in both groups（<10 years group and ≥ 10 years group） after intervention，MAGE and SD in patients <10 years were lower than ≥ 10 years group（$P<0.05$）；MBG decreased in both groups（<65 years old group and ≥ 65 years group old） after intervention，MAGE and SD in patients <65 year old group were lower than ≥ 65 years old（$P<0.05$）. **Conclusions** Based on CGM results，outpatient education such as diet and exercise could effectively improve MBG，TIR levels，and blood glucose variability in outpatient T2DM patients using oral hypoglycemic drugs.Patients diabetes duration less than 10 years，younger than 65 years old benefited more.

【Key words】 Blood glucose self-monitoring；Continuous glucose monitoring；Diabetes mellitus，type 2；Health education；Blood glucose profile；Time in range

我国成年人糖尿病患病率不断上升，截至 2021 年已高达 12.8%[1]，UKPDS、DCCT 等多项研究提示血糖控制不佳与并发症密切相关[2-3]。但在接受血糖控制治疗的患者中血糖达标率仅为 50.1%[4]，预防和控制糖尿病刻不容缓。多项 2 型糖尿病（diabetes mellitus type 2，T2DM）管理指南建议[5，7]将糖化血红蛋白（hemoglobin A_{1c}，HbA_{1c}）作为长期血糖控制的“金标准”，但 HbA_{1c} 存在一定的局限性，无法反映日内和日间血糖波动的情况，同时易受血液疾病、溶血性贫血、肾衰竭等疾病因素的影响。

动态血糖监测（continuous glucose monitoring system，CGM）通过监测皮下组织间液的葡萄糖浓度反映血糖水平，有助于发现进食、运动、用药等因素与血糖波动的关系，有助于发现隐匿性低血糖[6]，能更全面、更准确地反映血糖谱、血糖波动，CGM 成为传统血糖监测方法的一种有效补充[7]。葡萄糖目标范围内时间（time-in-range，TIR）、平均血糖波动幅度（mean amplitude of glycemic excursion，MAGE）等指标可更全面评价糖尿病治疗现状。本研究使用 TIR 和 MAGE 作为动态血糖的指标，可以反应血糖波动的变化，观察血糖改善的程度。

糖尿病的发生、发展与不良的生活、饮食习惯有较大关联，患者的不良生活习惯如缺乏运动、高热量饮食等很可能是 T2DM 患者 HbA_{1c} 达标率低下的原因之一。基于 CGM 进行糖尿病教育，能更直观地起到教育的效果。目前 CGM 已广泛用于住院患者，在门诊患者治疗中使用较少，本研究拟通过 CGM 用于门诊使用口服降糖药 T2DM 患者，结合血糖谱，进行糖尿病门诊教育，评价其对患者血糖谱的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2021 年于南京市第一医院内分泌科门诊就诊使用口服降糖药的 T2DM 患者 88 例，其中男 60 例、女 28 例，年龄 32~84 岁，平均年龄 61.00（51.25，67.75）岁，糖尿病病程 5（2，10）年。

入选标准：（1）符合 1999 年 WHO 糖尿病诊断标准的 T2DM 患者[8]；（2）自愿参加并能够在试验前签署受试者知情同意书；（3）参加本研究前使用口服降糖药，剂量稳定 2 个月；（4）愿意使用 CGM。排除标准：（1）有严重心肺功能不全或急性感染的患者；（2）有糖尿病急性并发症（糖尿病酮症酸中毒、糖尿病非酮症高渗性昏迷、糖尿病乳酸酸中毒等）的患者；（3）正在使用糖皮质激素、免疫抑制剂治疗患者；（4）有精神系统疾病病史，不适合使用 CGM 的患者；（5）研究者认为不适合参加研究的其他情况（如酗酒、滥用药物等）。本研究经医院伦理委员会批准（伦理号：KY20191108-03），研究对象均签署知情同意书，满足入排标准。

1.2 研究方法

1.2.1 一般临床资料与相关代谢指标收集：由专人收集患者信息，采集年龄、病程、既往口服降糖药物种类及剂量、身高、体质量、腰围、臀围；采用自动化血细胞分析仪测定血红蛋白（hemoglobin，Hb），采用 Beckman 自动生化检测仪检测尿素氮（blood urea nitrogen，BUN）、血肌酐（serum creatinine，Scr）、丙氨酸氨基转移酶（alanine aminotransferase，ALT）、天冬氨酸氨基转移酶（aspartate aminotransferase，AST）、白蛋白（albumin，Alb）、总蛋白（total protein，TP）、尿酸（uric acid，UA）、胆固醇（total cholesterol，TC）、三酰甘油（triglyceride，TG）、高密度脂蛋白（high-density lipoprotein，HDL）、低密度脂蛋白（low-density lipoprotein，LDL），采用 Bio-Rad D100 HbA_{1c} 测定仪通过离子交换高效液相色谱法检测 HbA_{1c}。

1.2.2 CGM 监测：采用回顾性 CGMS 系统 iPro2（美国 medtronic miniMed 公司，CGM 监测记录器套装型号 MMT-7745WW，传感器型号 MMT-7708）进行 CGM 检测。均由同一位护士进行操作和培训。

研究第 1 天安装 CGM 传感器和记录器，第 4 天返回门诊进行数据下载，第 6 天取下 CGM 传感器和记录器，

下载数据。安装 CGM 期间要求患者监测并记录末梢血糖至少 4 次 /d（三餐前及睡前），观察有无局部或全身过敏现象、有无报警等；研究期间要求患者记录进食时间及种类、加餐的时间及量、运动情况的持续时间及方式、低血糖事件（血糖 <3.9 mmol/L 时嘱患者酌情进食，并详细记录）。

1.2.3 结合 CGM 血糖谱进行糖尿病门诊教育：（1）CGM 期间，第 1~3 天维持原降糖治疗方案及生活方式；（2）患者第 4 天返回专科门诊进行数据下载，由内分泌科医生、糖尿病专科护士与患者共同查看并分析血糖动态趋势图（CGM 血糖平均值、峰值、谷值、TIR 等数据），结合患者饮食结构、运动方式等情况给与糖尿病教育，分析血糖波动原因，并据此给出针对性的健康教育，如每一餐饮食搭配是否合理、是否有可改进之处；运动类型及运动时间对血糖的影响。

1.2.4 降糖方案：CGM 期间，维持原降糖方案。

1.2.5 比较第 2 天和第 5 天 CGM 数据。（1）24 h 平均血糖（mean blood glucose，MBG）：血糖的平均水平，用于评价总体的血糖水平；（2）MAGE：去除所有变化幅度未超过 1 个的血糖波动后，根据第 1 个有效波动的方向计算血糖波动幅度而得到的平均值；（3）标准差（standard deviation，SD）：全部血糖值离均差平方的算术平均数的平方根，反映总体血糖偏离平均血糖的程度；（4）TIR：血糖值在目标范围内（3.9 ~ 10 mmol/L）所占的百分比；（5）高于目标范围时间（time above range，TAR）：血糖 >10 mmol/L 所占的百分比；（6）低于目标范围时间（time below range，TBR）：血糖 <3.9 mmol/L 所占的百分比。

1.3 统计学处理

血糖波动评估参数采用 CGM 报告管理系统 V2.0 进行分析；采用 IBM SPSS Statistics 26 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，干预前后比较采用配对 t 检验；非正态分布的计量资料以 M（P_{25}，P_{75}）表示，干预前后比较采用配对秩和检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般临床资料

88 例患者的 HbA_{1c} 平均值为（6.85 ± 0.97）%，达标率（HbA_{1c}<7%）为 65.91%，其他资料详见表 1。

2.2 血糖谱变化

基于 CGM 进行门诊教育及生活方式干预后（第 5 天）MBG 较干预前（第 2 天）的 1、7、8、10、11、12、13、14、15、19、20 h 改善，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 2。

2.3 干预前后 CGM 参数比较

基于 CGM 进行健康教育、生活方式干预后（第 5 天）与干预前（第 2 天）CGM 参数比较：MBG、SD、MAGE、TAR 下降，TIR 升高，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 3；早中晚餐后 2 h 血糖较前改善，差异无统计学意义（$P<0.05$），见表 4。

表 1 88 例患者一般临床资料
Table 1 Baseline clinical characteristics

项目	数值
性别（男 / 女，例）	60/28
年龄（岁）	61.00（51.25，67.75）
病程（年）	5（2，10）
Hb（g/L）	146.61 ± 27.19
BUN（mmol/L）	5.19 ± 1.14
Scr（μmol/L）	66.47 ± 13.60
ALT（U/L）	25.14 ± 9.87
AST（U/L）	24.18 ± 8.17
Alb（g/L）	43.90 ± 3.31
TP（g/L）	71.28 ± 4.06
UA（μmol/L）	332.02 ± 81.69
TC（mmol/L）	4.76 ± 1.54
TG（mmol/L）	1.66（0.97，2.35）
HDL（mmol/L）	1.19 ± 0.27
LDL（mmol/L）	2.56 ± 0.98
HbA_{1c}（%）	6.85 ± 0.97

注：Hb= 血红蛋白，BUN= 尿素氮，Scr= 血肌酐，ALT= 丙氨酸氨基转移酶，AST= 天冬氨酸氨基转移酶，Alb= 白蛋白，TP= 总蛋白，UA= 尿酸，TC= 总胆固醇，TG= 三酰甘油，HDL= 高密度脂蛋白，LDL= 低密度脂蛋白。

2.4 分层

按糖尿病病程分为 <10 年组和≥ 10 年组，两组干预后 MBG 均较干预前降低，干预后病程 <10 年组 MAGE 和 SD 较病程≥ 10 年组降低，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表 5；按年龄分为 <65 岁组和≥ 65 岁组，两组干预后 MBG 较干预前降低，干预后 <65 岁组 MAGE 和 SD 较≥ 65 岁组降低，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表 6。

3 讨论

血糖控制不佳与并发症、靶器官损害密切相关，目前我国血糖整体达标率仍然较低，WANG 等[4]研究结果显示我国成人糖尿病患病率从 2013 年的 10.9% 增加到 2018 年的 12.4%，但 2018 年糖尿病知晓率仅为 36.7%，治疗率为 32.9%，整体糖尿病患者血糖达标率仅为 16.5%，在接受治疗的患者中达标率为 50.1%，总体仍处于低水平，结果不容乐观。

血糖监测是控制血糖的有效手段，传统血糖监测方法主要包括即时血糖监测和 HbA_{1c} 测定：即时血糖监测



无法反应全天血糖及判断血糖水平的变化速度或方向，在临床应用中存在一定局限[9]；HbA_{1c} 反应过去 2~3 个月的平均血糖水平，无法很好反映血糖的波动特征，且检测结果受血红蛋白疾病、妊娠或慢性肾病等情况影响[10-11]。

目前 CGM 在临床上得到较为广泛的使用，可以对患者进行持续性监测，反应全天血糖谱及血糖波动，有助于发现进食、运动、用药等因素与血糖波动的关系，有助于发现隐匿性低血糖[6]，成为传统血糖监测方法的一种有效补充[12]。回顾性 CGM 避免了监测期间医生和患者对血糖进行过多干预，能较客观地反映佩戴者日常生活状态下的血糖情况，有助于分析评价佩戴者血糖变化的趋势和特点：DIAMOND 等[13]提出回顾性 CGM 是在初级保健中对 T2DM 患者进行个体化管理的

表 2 干预前后血糖谱比较（$\bar{x} \pm s$，mmol/L）

Table 2 Comparison of glycemic profile before and after intervention

时间（h）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第 2 天血糖	7.41 ± 2.28	7.01 ± 2.14	6.87 ± 2.00	6.84 ± 1.91	6.87 ± 1.91	7.02 ± 1.90	7.42 ± 2.00	8.19 ± 2.20	9.29 ± 2.31	9.79 ± 2.75	9.32 ± 2.99	8.85 ± 3.23
第 5 天血糖	6.94 ± 1.66	6.68 ± 1.51	6.55 ± 1.46	6.48 ± 1.54	6.59 ± 1.57	6.76 ± 1.6	7.02 ± 1.63	7.63 ± 1.84	8.9 ± 2.43	9.19 ± 2.82	8.4 ± 2.72	7.67 ± 2.40
t 值	2.37	1.87	1.75	1.93	1.74	1.85	3.05	3.04	1.62	2.23	3.49	3.88
P 值	0.020	0.065	0.084	0.057	0.086	0.068	0.003	0.003	0.110	0.028	0.001	<0.001
时间（h）	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
第 2 天血糖	8.87 ± 3.17	9.52 ± 2.89	9.39 ± 2.83	8.98 ± 2.76	8.63 ± 2.53	8.32 ± 2.61	8.52 ± 2.57	8.96 ± 2.67	9.22 ± 3.00	8.83 ± 3.03	8.33 ± 2.77	7.72 ± 2.43
第 5 天血糖	7.83 ± 2.33	8.66 ± 2.57	8.83 ± 2.70	8.72 ± 2.78	8.36 ± 2.76	7.95 ± 2.57	7.89 ± 2.37	8.37 ± 2.18	8.75 ± 2.18	8.51 ± 2.31	8.12 ± 2.37	7.66 ± 2.10
t 值	3.72	3.11	2.00	1.02	1.11	1.49	2.94	2.72	1.73	1.20	0.85	0.28
P 值	<0.001	0.003	0.049	0.311	0.270	0.140	0.004	0.008	0.086	0.233	0.397	0.778

表 3 干预前后动态血糖参数比较（$\bar{x} \pm s$）

Table 3 Comparison of CGM parameters before and after intervention

项目	MBG（mmol/L）	SD（mmol/L）	MAGE（mmol/L）	TIR（%）	TAR［M（P_{25}，P_{75}），%］	TBR［M（P_{25}，P_{75}），%］
第 2 天	8.34 ± 1.97	1.80 ± 0.8	4.53 ± 2.25	78.21 ± 24.64	9.90（3.82，31.86）	0（0，0）
第 5 天	7.85 ± 1.65	1.62 ± 0.74	3.80 ± 1.80	84.28 ± 21.87	5.38（0，22.83）	0（0，0）
t（Z）值	4.07	2.79	3.24	3.41	−3.833[a]	−0.734[a]
P 值	<0.001	0.006	0.002	0.001	<0.001	0.463

注：MBG=24 h 平均血糖，SD= 标准差，MAGE= 平均血糖波动幅度，TIR= 葡萄糖目标范围内时间，TAR= 高于目标范围时间，TBR= 低于目标范围时间；[a] 为 Z 值。

表 4 干预前和干预后三餐前、后血糖比较（$\bar{x} \pm s$，mmol/L）

Table 4 Comparison of blood glucose levels before and after intervention

时间	早餐前 1 h	早餐后 2 h	午餐前 1 h	午餐后 2 h	晚餐前 1 h	晚餐后 2 h
第 2 天	7.42 ± 2.00	8.74 ± 2.13	9.32 ± 2.99	8.86 ± 3.10	8.63 ± 2.53	8.74 ± 2.50
第 5 天	7.02 ± 1.63	8.27 ± 2.01	8.40 ± 2.72	7.75 ± 2.24	8.36 ± 2.76	7.92 ± 2.37
t 值	3.05	2.44	3.49	4.02	1.11	3.86
P 值	0.003	0.017	0.001	<0.001	0.27	<0.001

表 5 不同糖尿病病程患者动态血糖参数前后比较

Table 5 Comparison of CGM parameters before and after treatment in diabetes of different course groups

糖尿病病程	例数	MBG（mmol/L）		SD		MAGE（mmol/L）		TIR（%）		PT>10［M（P_{25}，P_{75}），%］		PT<3.9［M（P_{25}，P_{75}），%］	
		第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天
病程 <10 年组	62	8.27 ± 2.11	7.82 ± 1.89[a]	1.78 ± 0.81	1.58 ± 0.77[a]	4.47 ± 2.01	3.75 ± 1.79[a]	77.88 ± 25.71	83.81 ± 24.69[a]	9.38（2.26，37.07）	4.69（0，14.67）[a]	0（0，0）	0（0，0）
病程≥ 10 年组	26	8.51 ± 1.60	7.95 ± 0.90[a]	1.84 ± 0.79	1.72 ± 0.66	4.67 ± 2.79	3.92 ± 1.83	78.99 ± 22.35	85.38 ± 13.26	14.76（5.99，29.25）	12.50（0，23.87）	0（0，0）	0（0，0）
t 值		−0.53	−0.44	−0.32	−0.83	−0.37	−0.41	−0.19	−0.39	0.07	0.44	1.63	−0.54
P 值		0.600	0.662	0.751	0.408	0.711	0.685	0.849	0.699	0.944	0.658	0.108	0.592

注：[a] 表示与第 2 天比较，$P<0.05$。

表 6 不同年龄段患者动态血糖参数前后比较

Table 6 Comparison of CGM parameters before and after treatment in patients of different age groups

年龄	例数	MBG（mmol/L）		SD		MAGE（mmol/L）		TIR（%）		PT>10［M（P_{25}，P_{75}），%］		PT<3.9［M（P_{25}，P_{75}），%］	
		第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天	第 2 天	第 5 天
年龄 <65 岁组	55	8.42±2.10	7.94±1.87[a]	1.78±0.82	1.55±0.62[a]	4.54±2.22	3.78±1.87[a]	77.40±26.92	83.06±24.56[a]	9.38（2.43，38.89）	5.56（0，22.92）[a]	0（0，0）	0（0，0）
年龄 <65 岁组	33	8.20±1.76	7.72±1.21[a]	1.83±0.78	1.74±0.90	4.52±2.34	3.85±1.70	79.57±20.60	86.30±16.62[a]	10.76（5.56，30.90）	5.21（0，24.65）[a]	0（0，0）	0（0，0）
t 值		0.51	0.60	−0.27	−1.21	0.05	−0.17	−0.4	−0.67	0.55	0.64	−1.30	0.10
P 值		0.615	0.548	0.788	0.231	0.961	0.866	0.692	0.504	0.587	0.526	0.204	0.919

注：[a] 表示与第 2 天比较，$P<0.05$。

一种具有成本效益的工具；多项随机对照研究显示，与末梢血糖相比使用 CGM 的患者 HbA_{1c} 显著降低［14-15］。

血糖控制受多种因素影响，如饮食、运动、药物、心理、睡眠等，缺乏运动、高热量饮食很可能是 T2DM 患者整体达标率低下的原因之一。本研究使用回顾性 CGM 作为监测手段，针对使用口服降糖药物的门诊 T2DM 患者，结合 CGM 图谱给予饮食、运动等门诊教育，纠正不良的饮食生活方式，结果显示：干预后 MBG 由（8.34±1.97）mmol/L 下降到（7.85±1.65）mmol/L；餐后 2 h 血糖较干预前改善。糖尿病需要终身治疗，纠正不良的饮食生活方式对血糖管理至关重要。基于 CGM 图谱进行糖尿病教育，患者能更直观的观察到生活方式对血糖的影响，使其变被动为主动并以此为依据针对性的教育，提高患者依从性［16］。CGM 对于需要了解如食物种类、运动类型、治疗方案、精神因素等对血糖影响的波动规律的人群获益更大［17］，是 HbA_{1c} 的重要补充［18-19］。美国临床内分泌医师学会（AACE）与美国内分泌泌学院（ACE）发布《持续葡萄糖监测临床应用指南》，明确 CGM 可改善血糖控制，扩大 CGM 使用范围将提高 DM 患者健康状况［20］。

国际共识提出 TIR、TAR、TBR 作为评估短期血糖控制的关键衍生指标［21］，指南推荐 TIR 作为糖尿病患者的一个控制目标［7］，可与 HbA_{1c} 互为补充。Beck，R.W. 等［22］研究结果提示 TIR 与 T2DM 视网膜病变、微量白蛋白尿具有相关性。本研究使用 TIR 作为评估指标之一，TIR 由干预前的（78.21±24.64）% 升高到（84.28±21.87）%，结果提示基于 CGM 进行饮食、运动健康教育有助于改善 TIR 水平。

MAGE 是评估血糖波动的金指标，OKADA 等［23］、GERBAUD 等［24］研究提示间歇性高血糖、血糖波动与急性心肌梗死、糖尿病视网膜病变和糖尿病肾病等并发症息息相关。多项随机对照研究显示，与末梢血糖相比，CGM 的使用可明显减少血糖波动幅度［14-15］。本研究干预后 MAGE 自（4.53±2.25）mmol/L 下降到（3.80±1.80）mmol/L，SD 自（1.80±0.8）mmol/L 下降到（1.62±0.74）mmol/L，提示不良的饮食、运动生活方式与血糖波动有较密切的关系，基于回顾性 CGM 数据，纠正不良的生活习惯，有助于降低血糖变异度、改善血糖波动。

本研究按病程将患者分为 <10 年和 ≥ 10 年，经过干预后两组人群 MBG 指标均有改善。同时观察到 <10 年的患者干预后 SD、MAGE 明显下降，未看到 ≥ 10 年的患者血糖变异度的改善。在 T2DM 的自然病程中，胰岛 β 细胞的功能随病程增加而不断下降，越来越依赖外源性控制血糖的手段［7］，与长病程患者相比，生活方式干预后短病程患者获益更大。

随着我国老龄化加剧，老年糖尿病患者成为糖尿病主流人群。最新数据显示，中国老年糖尿病患者占全球老年糖尿病患者的 1/4，居世界首位，且呈现上升趋势［25-26］。既往使用 CGM 探讨生活方式对老年糖尿病患者血糖谱影响的研究较少，本研究中年龄 ≥ 65 岁的患者 33 例，占 37.5%。<65 岁和 ≥ 65 岁糖尿病患者经干预后 MBG 和 TIR 均有所改善，<65 岁人群干预后血糖变异度改善更明显。

综上，本研究使用回顾性 CGM 作为监测手段，基于 CGM 结果对门诊使用口服降糖药物的 T2DM 患者进行门诊教育、饮食生活方式改变，有效改善患者 MBG、提高 TIR 水平，改善血糖变异度；分层结果提示 <65 岁、糖尿病病程 <10 年的患者获益更大。

作者贡献：周潇提出研究思路，设计研究方案，进行统计学分析，起草论文；周云婷、孔小岑、刘晓梅及袁璐负责开展研究，收集数据；荆亭、王蔚萍负责 CGM 安装；李惠琴指导研究开展，并进行论文质量控制及修订。

本文无利益冲突。

参考文献

［1］LI Y Z，TENG D，SHI X G，et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association：national cross sectional study［J］. BMJ，2020，369：m997. DOI：10.1136/bmj.m997.



[2] STRATTON I M, ADLER A I, NEIL H A, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study [J]. BMJ, 2000, 321 (7258): 405-412. DOI: 10.1136/bmj.321.7258.405.

[3] Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group [J]. Lancet, 1998, 352 (9131): 854-865.

[4] WANG L M, PENG W, ZHAO Z P, et al. Prevalence and treatment of diabetes in China, 2013-2018 [J]. JAMA, 2021, 326 (24): 2498-2506. DOI: 10.1001/jama.2021.22208.

[5] 中华医学会内分泌学分会. 中国2型糖尿病合并肥胖综合管理专家共识[J]. 中华糖尿病杂志, 2016, 8(11): 662-666. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2016.11.006.

[6] POOLSUP N, SUKSOMBOON N, KYAW A M. Systematic review and meta-analysis of the effectiveness of continuous glucose monitoring (CGM) on glucose control in diabetes [J]. Diabetol Metab Syndr, 2013, 5: 39. DOI: 10.1186/1758-5996-5-39.

[7] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2021, 37(4): 311-398. DOI: 10.3760/cma.j.cn311282-20210304-00142.

[8] PUAVILAI G, CHANPRASERTYOTIN S, SRIPHRAPRADAENG A. Diagnostic criteria for diabetes mellitus and other categories of glucose intolerance: 1997 criteria by the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus (ADA), 1998 WHO consultation criteria, and 1985 WHO criteria. World Health Organization [J]. Diabetes Res Clin Pract, 1999, 44 (1): 21-26. DOI: 10.1016/s0168-8227(99)00008-x.

[9] 谭兴容, 王毅, 杨刚毅. 血糖监测技术研究进展[J]. 重庆医科大学学报, 2022, 47(6): 688-692. DOI: 10.13406/j.cnki.cyxb.003040.

[10] SHERWANI S I, KHAN H A, EKHZAIMY A, et al. Significance of HbA_{1c} test in diagnosis and prognosis of diabetic patients [J]. Biomark Insights, 2016, 11: 95-104. DOI: 10.4137/BMI.S38440.

[11] WRIGHT J J, HU J R, SHAJANI-YI Z, et al. Use of continuous glucose monitoring leads to diagnosis of hemoglobin c trait in a patient with discrepant hemoglobin a1c and self-monitored blood glucose [J]. AACE Clin Case Rep, 2019, 5 (1): e31-e34. DOI: 10.4158/ACCR-2018-0149.

[12] 中华医学会糖尿病学分会. 中国血糖监测临床应用指南(2011年版)续[J]. 中华医学信息导报, 2011, 26(9): 19-20.

[13] DIAMOND K. Improving glucose control in patients with type 2 diabetes using retrospective continuous glucose monitoring [J]. J Am Assoc Nurse Pract, 2023, 35 (7): 425-433. DOI: 10.1097/JXX.0000000000000831.

[14] LIND M, POLONSKY W, HIRSCH I B, et al. Continuous glucose monitoring vs conventional therapy for glycemic control in adults with type 1 diabetes treated with multiple daily insulin injections: the GOLD randomized clinical trial [J]. JAMA, 2017, 317 (4): 379-387. DOI: 10.1001/jama.2016.19976.

[15] AJJAN R A, JACKSON N, THOMSON S A. Reduction in HbA_{1c} using professional flash glucose monitoring in insulin-treated type 2 diabetes patients managed in primary and secondary care settings: a pilot, multicentre, randomised controlled trial [J]. Diab Vasc Dis Res, 2019, 16 (4): 385-395. DOI: 10.1177/1479164119827456.

[16] KLONOFF D C, AHN D, DRINCIC A. Continuous glucose monitoring: a review of the technology and clinical use [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2017, 133: 178-192. DOI: 10.1016/j.diabres.2017.08.005.

[17] 赵晓龙, 吴宸炜. 扫描式持续葡萄糖监测基层临床应用指导[J]. 中华糖尿病杂志, 2023, 15(4): 377-382. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20221019-00614.

[18] 蔡玉立, 易波, 陈小琳, 等. 动态血糖监测技术与临床研究进展[J]. 中国糖尿病杂志, 2021, 29(12): 933-940. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2021.12.010.

[19] 金百翰, 宋敬云, 谢俊豪, 等. 门诊2型糖尿病患者行动态血糖监测的临床价值及影响因素[J]. 中国糖尿病杂志, 2019, 27(1): 11-15. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2019.01.004.

[20] FONSECA V A, GRUNBERGER G, ANHALT H, et al. Continuous glucose monitoring: a consensus conference of the American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology [J]. Endocr Pract, 2016, 22 (8): 1008-1021. DOI: 10.4158/EP161392.CS.

[21] VIGERSKY R A, MCMAHON C. The relationship of hemoglobin A1C to time-in-range in patients with diabetes [J]. Diabetes Technol Ther, 2019, 21 (2): 81-85. DOI: 10.1089/dia.2018.0310.

[22] BECK R W, BERGENSTAL R M, RIDDLESWORTH T D, et al. Validation of time in range as an outcome measure for diabetes clinical trials [J]. Diabetes Care, 2019, 42 (3): 400-405. DOI: 10.2337/dc18-1444.

[23] OKADA K, HIBI K, GOHBARA M, et al. Association between blood glucose variability and coronary plaque instability in patients with acute coronary syndromes [J]. Cardiovasc Diabetol, 2015, 14: 111. DOI: 10.1186/s12933-015-0275-3.

[24] YANG Y, HU Y Z. Comment on gerbaud et al. glycemic variability is a powerful independent predictive factor of midterm major adverse cardiac events in patients with diabetes with acute coronary syndrome. diabetes care, 2019, 42: 674-681 [J]. Diabetes Care, 2019, 42 (10): e168-169. DOI: 10.2337/dc19-1159.

[25] 国家老年医学中心, 中华医学会老年医学分会, 中国老年保健协会糖尿病专业委员会. 中国老年糖尿病诊疗指南(2021年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(1): 14-46. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20201209-00707.

[26] SINCLAIR A, SAEEDI P, KAUNDAL A, et al. Diabetes and global ageing among 65-99-year-old adults: findings from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2020, 162: 108078. DOI: 10.1016/j.diabres.2020.108078.

(收稿日期：2023-09-25；修回日期：2024-02-10)

(本文编辑：赵跃翠)